

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-093829

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/30

(21)Application number : 2000-216911

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 18.07.2000

(72)Inventor : SOMA YASUTAKA
YANO KAZUTOSHI
OKURA ATSUSHI
SATAKE MASAKI

(30)Priority

Priority
number :

11205079

Priority
date :

19.07.1999

Priority
country :

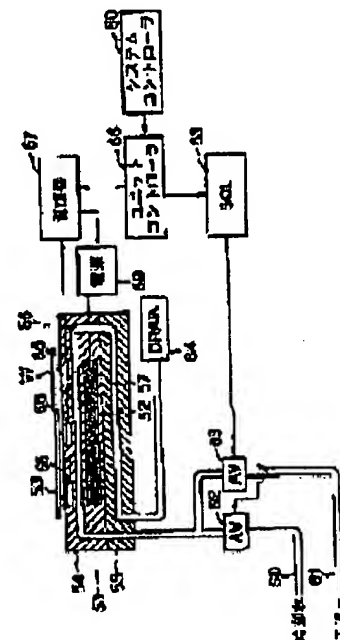
JP

(54) SUBSTRATE HEAT TREATMENT SYSTEM AND METHOD OF TEMPERATURE CONTROL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly provide a substrate heat treatment system and a temperature control method in the substrate heat treatment system for changing the temperature of a heating plate, and quickly changing the temperature of the heating plate, while in-plane uniformity in temperature of the heating plate is kept adequate.

SOLUTION: A heater 52 for heating a heating plate 51 is embedded in the heating plate 51 for carrying out a baking treatment of a wafer (W). At the same time, cooling medium paths 56 and 57 for cooling the heating plate 51 by using a cooling medium flowing through the inside are formed in the heating plate 51. When the setting temperature of the heating plate 51 is to be reduced, the cooling medium is fed to the cooling medium paths 56 and 57. After the heating plate 51 is once lowered to a temperature lower than the temperature set, the heating



BEST AVAILABLE COPY

plate 51 is heated by the heater 52 to the temperature set.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.09.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision
of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-93829

(P2001-93829A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

| (51) IntCl. ⁷ | 識別記号 | F I | ページ数 (参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-----------|
| H 0 1 L 21/027 | | G 0 3 F 7/30 | 5 0 1 |
| G 0 3 F 7/30 | 5 0 1 | H 0 1 L 21/30 | 5 6 7 |
| | | | 6 8 6 |

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-216911(P2000-216911)

(22) 出願日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(31) 優先権主張番号 特願平11-205079

(32) 優先日 平成11年7月19日 (1999.7.19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000218967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 相馬 康孝

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2855番地 東京

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72) 発明者 矢野 和利

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2855番地 東京

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

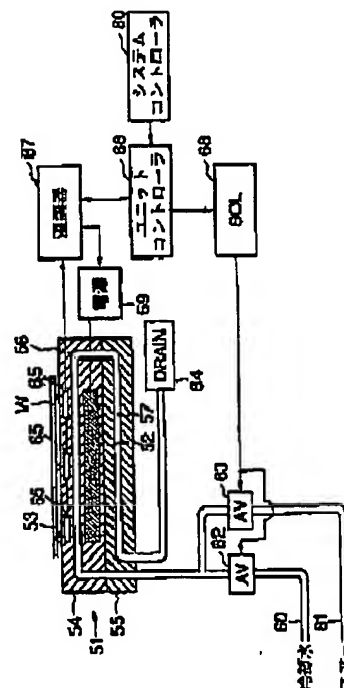
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板加熱処理装置および温度制御方法

(57) 【要約】

【課題】 加熱プレートの温度を迅速に変更することができる基板加熱処理装置を提供すること、および加熱プレートの温度の国内均一性を良好に維持しつつ加熱プレートの温度を迅速に変更することができる基板加熱処理装置およびそのような基板加熱処理装置における温度制御方法を提供すること。

【解決手段】 ウエハWにベーキング処理を行うための加熱プレート51内に、この加熱プレート51を昇温するためのヒーター52が埋設され、また、この加熱プレート51内に、内部を流れる冷却媒体により加熱プレート51を降温するための冷却媒体路56、57が形成されている。加熱プレート51の設定温度を降温する場合、冷却媒体が冷却媒体路56、57に供給されて加熱プレート51が設定温度以下まで一旦降温され、その後、ヒーター52により設定温度まで昇温される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、

基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、

この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、

前記加熱プレートを降温するための冷却手段と、

前記ヒーターおよび前記冷却手段を制御して、加熱プレートの温度を設定温度に制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板加熱処理装置。

【請求項2】 基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、

基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、

この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、

前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が通流される冷却媒体路と、

この冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、

前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、加熱プレートの温度を設定温度に制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板加熱処理装置。

【請求項3】 前記冷却媒体路は、前記加熱プレートの面に平行にかつ平面状に形成された少なくとも1つの冷却媒体路パターンを有していることを特徴とする請求項2に記載の基板加熱処理装置。

【請求項4】 前記冷却媒体路の冷却媒体路パターンは、前記ヒーターの基板側と、前記ヒーターの基板と反対側にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の基板加熱処理装置。

【請求項5】 前記冷却媒体路パターンは、冷却媒体の入口および出口を有し、これら入口と出口とが近接して設けられるとともに、冷却媒体路の前記入口側部分の少なくとも一部と前記出口側部分の少なくとも一部とが近接しており、かつ冷却媒体路が屈曲していることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の基板加熱処理装置。

【請求項6】 前記冷却媒体路パターンは、点対称に形成されていることを特徴とする請求項3から請求項5のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項7】 前記冷却媒体路パターンは、それぞれ複数の分割路からなり、各分割路が冷却媒体の入口および出口を有することを特徴とする請求項3から請求項6のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項8】 前記制御手段は、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記冷却媒体供給手段を制御して、冷却媒体を前記冷却媒体路に供給し、

前記加熱プレートの温度を設定温度以下まで降温し、その後、前記ヒーターを作動させて、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで昇温することを特徴とする請求項2から請求項7のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項9】 前記制御手段は、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記加熱プレートの温度と設定温度に基づいて、設定温度より温度が高い冷却媒体停止温度を設定し、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給し、前記加熱プレートの温度が冷却媒体停止温度まで降温した際に、冷却媒体の供給を停止することを特徴とする請求項2から請求項8のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項10】 前記制御手段は、前記加熱プレートを設定温度に昇温する際、前記冷却媒体供給手段を停止した状態で、前記ヒーターを作動することを特徴とする請求項2から請求項9のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項11】 前記制御手段は、前記加熱プレートを設定温度に昇温する際、前記加熱プレートの温度が設定温度以上に昇温した場合には、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給することを特徴とする請求項10に記載の基板加熱処理装置。

【請求項12】 前記冷却媒体供給手段は、前記冷却媒体路に液体の冷却媒体を供給する冷却媒体供給配管と、前記冷却媒体路にバージガスを供給するバージガス配管と、これらいずれかを冷却媒体路に導くように切り換える切換弁とを有し、前記制御手段は、液体の冷却媒体を前記冷却媒体路に通流させた後、前記切換弁を切り換えてバージガスを通流させることを特徴とする請求項2から請求項11のいずれか1項に記載の基板加熱処理装置。

【請求項13】 前記制御手段は、前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高く、かつ、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正である場合には、前記加熱プレートの温度が設定温度から所定温度低い温度以下の温度まで降温するまで、バージガスを前記冷却媒体路に供給し、その後、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することを特徴とする請求項12に記載の基板加熱処理装置。

【請求項14】 前記制御手段は、前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高くないか、または、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正でない場合に、さらに、この加熱プレートの温度が所定時間の間に昇温しないとき、または、前記微分値が正でない状態が所定時間以上続いたとき、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することを特徴とする請求項12に記載の基板加熱処理装置。

【請求項 15】 基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、

基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、

この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、

前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が通流される冷却媒体路と、

この冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、

前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御する制御手段とを具備し、

前記制御手段は、その設定温度を第1の設定温度から第2の設定温度に変更する際に、前記第1の設定温度での基板の加熱処理が終了した直後に、前記設定温度を前記第2の設定温度に変更することを特徴とする基板加熱処理装置。

【請求項 16】 基板を近接または載置して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、

この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、

前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が通流される冷却媒体路とを備えた複数の基板加熱処理ユニットと、

前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、

前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの加熱プレートの温度を制御するための制御手段とを具備し、

前記制御手段は、前記それぞれの加熱プレートの温度を第1の設定温度から第2の設定温度まで降温する際に、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記それぞれの冷却媒体路に冷却媒体の供給を開始する時間に時間差を設けることを特徴とする基板加熱処理装置。

【請求項 17】 前記複数の基板加熱処理ユニットは上下方向に積層されており、前記制御手段は、前記冷却媒体供給手段が下方の基板加熱処理ユニットの冷却媒体路から順に冷却媒体の供給を開始するように制御することを特徴とする請求項 16 に記載の基板加熱処理装置。

【請求項 18】 前記第1の設定温度での基板の加熱処理が終わった直後に、前記加熱プレートの降温を開始することを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載の基板加熱処理装置。

【請求項 19】 基板を近接または載置して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降

温するための冷却媒体が通流される冷却媒体路と、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段とを備えた基板加熱処理装置において前記加熱プレートの温度を制御するための温度制御方法であって、

前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記冷却媒体供給手段を制御して、冷却媒体を前記冷却媒体路に供給し、前記加熱プレートの温度を設定温度以下まで降温し、その後、前記ヒーターを作動させて、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで昇温することを特徴とする温度制御方法。

【請求項 20】 基板を近接または載置して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が通流される冷却媒体路と、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段とを備えた基板加熱処理装置において前記加熱プレートの温度を制御するための温度制御方法であって、

前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記加熱プレートの温度と設定温度に基づいて、設定温度より温度が高い冷却媒体停止温度を設定し、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給し、前記加熱プレートの温度が冷却媒体停止温度まで降温した際に、冷却媒体の供給を停止することを特徴とする温度制御方法。

【請求項 21】 前記加熱プレートを設定温度に昇温する際、前記冷却媒体供給手段を停止した状態で、前記ヒーターを作動させることを特徴とする請求項 19 または請求項 20 に記載の温度制御方法。

【請求項 22】 前記制御手段は、前記加熱プレートの温度が設定温度以上に昇温した場合には、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給することを特徴とする請求項 21 に記載の温度制御方法。

【請求項 23】 前記冷却媒体は液体であり、冷却媒体を前記冷却媒体路に通流させた後、バージガスを通流させることを特徴とする請求項 19 から請求項 22 のいずれか 1 項に記載の温度制御方法。

【請求項 24】 前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高く、かつ、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正である場合には、前記加熱プレートの温度が設定温度から所定温度低い温度以下の温度まで降温するまで、バージガスを前記冷却媒体路に供給し、その後、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することを特徴とする請求項 23 に記載の温度制御方法。

【請求項 25】 前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高くないか、または、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正でな

い場合に、さらに、この加熱プレートの温度が所定時間の間に昇温しないとき、または、前記微分値が正でない状態が所定時間以上続いたとき、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することを特徴とする請求項23に記載の温度制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の基板にベーキング処理等の加熱処理を施す基板加熱処理装置および温度制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスのフォトリソグラフィ工程においては、半導体ウエハにレジストを塗布し、これにより形成されたレジスト膜を所定の回路パターンに応じて露光し、この露光パターンを現像処理することによりレジスト膜に回路パターンが形成される。

【0003】従来から、このような一連の工程を実施するために、レジスト塗布現像処理システムが用いられている。このレジスト塗布現像処理システムは、半導体ウエハを収納したカセットが搬入され、このカセットから半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）を一枚ずつ搬出するカセットステーションと、ウエハに塗布現像のための各種処理を施すための各種処理ユニットが配置された処理ステーションと、ウエハに対して露光処理を行う露光装置との間でウエハを受け渡すためのインターフェース部とを一体に接続した構成を有している。

【0004】このようなレジスト塗布現像処理システムでは、カセットステーションにおいて、カセットからウエハが一枚ずつ取り出されて処理ステーションに搬送された後、アドヒージョン処理ユニットにて疎水化処理が施され、レジスト塗布ユニットにてレジスト液が塗布されてレジスト膜が形成される。次いで、ウエハは、加熱処理ユニットにてプリベーク処理される。

【0005】その後、ウエハは、処理ステーションからインターフェース部を介して露光装置に搬送されて、露光装置にて所定のパターンが露光され、露光後、ウエハは、インターフェース部を介して、再度処理ステーションに搬送される。露光されたウエハはポストエクスポージャーベーク処理が施された後、現像ユニットにて現像液が塗布されて所定のパターンが現像され、その後ポストベーク処理が施される。この一連の処理が終了した後、ウエハは、カセットステーションに搬送されてウエハカセットに收容される。

【0006】ところで、このような一連のレジスト塗布現像処理において、上述したようなプリベーク処理、ポストエクスポージャーベーク処理、およびポストベーク処理は、加熱処理ユニット内の加熱プレートにウエハを近接または載置することによりなされている。

【0007】このような加熱プレートによるベーキング

処理温度は、レジスト液の種類や処理の種類等によって異なっており、従来、これらに対応可能なように、加熱プレートの温度を種々の温度に設定した多数の加熱処理ユニットを準備して処理を行っている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように種々の温度に設定した加熱プレートを準備することは極めて煩雑であることから、できるだけその数を減らしたいという要望がある。そのため、一つの加熱プレートで種々の設定温度に対応することができるよう、温度を変更して使用することが考えられる。しかし、従来の加熱プレートでは、高温から低温に降温する際に放冷せざるを得ず、所定の温度にするためには長時間を要するという問題点がある。また、ウエハの全面にわたって均一な温度でベーキングすることができるよう、加熱プレートは温度の面内均一性が極めて高いことが要求されているが、加熱プレートの面内均一性を維持しつつ、所定の温度に降温することは非常に困難である。

【0009】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、加熱プレートの温度を迅速に変更することができる基板加熱処理装置を提供することを目的とする。また、加熱プレートの温度の面内均一性を良好に維持しつつ加熱プレートの温度を迅速に変更することができる基板加熱処理装置およびそのような基板加熱処理装置における温度制御方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、前記加熱プレートを降温するための冷却手段と、前記ヒーターおよび前記冷却手段を制御して、加熱プレートの温度を設定温度に制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板加熱処理装置を提供する。

【0011】このような構成によれば、冷却手段により加熱プレートを冷却するようにしたので、特に加熱温度の設定温度を低下させる場合に、この冷却手段によって加熱プレートの温度を極めて迅速に設定温度に到達させることが可能となる。

【0012】本発明はまた、基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が流通される冷却媒体路と、この冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、加熱プレートの温度を設定温度に制御する制御手段とを具備することを特徴とする基板加熱処理装置

を提供する。

【0013】このような構成によれば、加熱プレート内に冷却媒体路が形成され、この冷却媒体路に冷却媒体供給手段によって冷却媒体が供給されるので、特に加熱温度の設定温度を低下させる場合に、この冷却媒体によって加熱プレートの温度を極めて迅速に設定温度に到達させることが可能となる。

【0014】また、前記冷却媒体路は、前記加熱プレートの面に平行にかつ平面状に形成された少なくとも1つの冷却媒体路パターンを有するものとすることができる。この場合に、前記冷却媒体路の冷却媒体路パターンを、前記ヒーターの基板側と、前記ヒーターの基板と反対側にそれぞれ配置することができる。これにより、ヒーターを挟んだ両側を冷却することができるので、降温の際の温度制御性を高めることができる。

【0015】前記冷却媒体路パターンは、冷却媒体の入口および出口を有し、これら入口と出口とが近接して設けられるとともに、冷却媒体路の前記入口側部分の少なくとも一部と前記出口側部分の少なくとも一部とが近接しており、かつ冷却媒体路が屈曲していることが好ましい。これにより、冷却媒体の温度が高い出口側部分と冷却媒体の温度が低い入口側部分とが温度的にキャンセルされて加熱プレート温度の面内均一性が向上するとともに、冷却媒体流通面積を大きくすることができるので、迅速な降温を実現することができる。また、前記冷却媒体路パターンを点対称に形成することにより、加熱温度の面内均一性を一層高めることができる。

【0016】また、前記冷却媒体路パターンは、それぞれ複数の分割路からなり、各分割路が冷却媒体の入口および出口を有する構造とすることができる。これにより、冷却媒体の流通時間を短くすることができ、冷却媒体の温度上昇を抑制することができるので、一層迅速に加熱プレートを降温することができる。

【0017】前記冷却媒体供給手段は、前記冷却媒体路に液体の冷却媒体を供給する冷却媒体供給配管と、前記冷却媒体路にバージガスを供給するバージガス配管と、これらのいずれかを冷却媒体路に導くように切り換える切換弁とを有し、前記制御手段は、液体の冷却媒体を前記冷却媒体路に流通させた後、前記切換弁を切り換えてバージガスを流通させるようにすることができる。このように、液体の冷却媒体による降温後、冷却媒体路にバージガスを流すので、これによって液体の冷却媒体を冷却媒体路から排出して一掃することができ、加熱プレートによる加熱の際に加熱プレートの温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0018】本発明はさらに、基板に加熱処理を施すための基板加熱処理装置であって、基板を近接または載置して、基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され、加熱プレートを昇温するヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱

プレートを降温するための冷却媒体が流通される冷却媒体路と、この冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御する制御手段とを具備し、前記制御手段は、その設定温度を第1の設定温度から第2の設定温度に変更する際に、前記第1の設定温度での基板の加熱処理が終了した直後に、前記設定温度を前記第2の設定温度に変更することを特徴とする基板加熱処理装置を提供する。

【0019】このような構成により、加熱プレートの温度を第1の設定温度で加熱される基板の処理が終了した直後に、第2の設定温度への変更を開始するので、加熱プレートの温度を迅速に第2の設定温度に変換し、効率よく基板の加熱処理を行うことができる。

【0020】本発明はさらにまた、基板を近接または載置して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が流通される冷却媒体路とを備えた複数の基板加熱処理ユニットと、前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段と、前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの前記ヒーターおよび前記冷却媒体供給手段を制御して、前記複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの加熱プレートの温度を制御するための制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記それぞれの加熱プレートの温度を第1の設定温度から第2の設定温度まで降温する際に、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記それぞれの冷却媒体路に冷却媒体の供給を開始する時間に時間差を設けることを特徴とする基板加熱処理装置を提供する。

【0021】このような構成により、基板加熱処理装置の具備する複数の基板加熱処理ユニットのそれぞれの加熱プレートを第1の設定温度から第2の設定温度に降温する際に、冷却媒体供給手段の供給する冷却媒体が不足することを防止することができる。

【0022】本発明はさらにまた、基板を近接または載置して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が流通される冷却媒体路と、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段とを備えた基板加熱処理装置において前記加熱プレートの温度を制御するための温度制御方法であって、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記冷却媒体供給手段を制御して、冷却媒体を前記冷却媒体路に供給し、前記加熱プレートの温度を設定温度以下まで降温し、その後、前記ヒーターを作動させて、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで昇温することを特徴とする温度制御方法を提供する。

【0023】このような構成により、冷却媒体により加熱プレートを降温した後、ヒーターを作動させて温度の微調整を行うので、加熱プレートの温度を迅速に新しい設定温度に変更することができるとともに、温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0024】本発明はさらにまた、基板を近接または接触して基板に加熱処理を施す加熱プレートと、この加熱プレート内に埋設され加熱プレートを昇温するためのヒーターと、前記加熱プレート内に形成され、内部に前記加熱プレートを降温するための冷却媒体が流通される冷却媒体路と、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給する冷却媒体供給手段とを備えた基板加熱処理装置において前記加熱プレートの温度を制御するための温度制御方法であって、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、前記加熱プレートの温度と設定温度に基づいて、設定温度より温度が高い冷却媒体停止温度を設定し、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給し、前記加熱プレートの温度が冷却媒体停止温度まで降温した際に、冷却媒体の供給を停止することを特徴とする温度制御方法を提供する。

【0025】このような構成により、冷却媒体により加熱プレートを降温する際に、設定温度よりも温度が低下しすぎることを防止することができ、加熱プレートの温度を迅速に新しい設定温度に変更することができる。

【0026】また、前記加熱プレートを設定温度に昇温する際には、前記冷却媒体の供給手段を停止した状態で、前記ヒーターを作動することが好ましい。これにより、加熱プレートを迅速に昇温することができる。

【0027】前記加熱プレートの温度が設定温度以上に昇温した場合には、前記冷却媒体供給手段を制御して、前記冷却媒体路に冷却媒体を供給するようにすることができる。これにより、昇温の際の加熱プレートの温度がオーバーシュートすることを防止することができ、加熱プレート温度をより迅速に所定の値とすることができる。

【0028】このように、液体の冷却媒体による降温後、冷却媒体路にバージガスを流すので、これによって液体の冷却媒体を冷却媒体路から排出して一掃することができ、加熱プレートによる加熱の際に加熱プレートの温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0029】この場合に、具体的には、前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高く、かつ、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正である場合には、前記加熱プレートの温度が設定温度から所定温度低い温度以下の温度まで降温するまで、バージガスを前記冷却媒体路に供給し、その後、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することができる。

【0030】また、前記バージガスの供給を停止した後、前記加熱プレートの温度が設定温度より高くない

か、または、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正でない場合に、さらに、この加熱プレートの温度が所定時間の間に昇温しないとき、または、前記微分値が正でない状態が所定時間以上続いたとき、前記ヒーターの制御を開始して、前記加熱プレートの温度を所定の設定温度に制御することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明の実施に用いるレジスト塗布・現像処理システムを示す概略平面図、図2はその正面図、図3はその背面図である。

【0032】このレジスト塗布・現像処理システム1は、搬送ステーションであるカセットステーション10と、複数の処理ユニットを有する処理ステーション11と、処理ステーション11と隣接して設けられる露光装置（図示せず）との間でウエハWを受け渡すためのインターフェイス部12とを具備している。

【0033】上記カセットステーション10は、被処理体としてのウエハWを複数枚例えば25枚単位でウエハカセットCRに搭載された状態で他のシステムからこのシステムへ搬入またはこのシステムから他のシステムへ搬出したり、ウエハカセットCRと処理ステーション11との間でウエハWの搬送を行うためのものである。

【0034】このカセットステーション10においては、図1に示すように、カセット載置台20上に図中X方向に沿って複数（図では4個）の位置決め突起20aが形成されており、この突起20aの位置にウエハカセットCRがそれぞれのウエハ出入口を処理ステーション11側に向けて一列に載置可能となっている。ウエハカセットCRにおいてはウエハWが垂直方向（Z方向）に配列されている。また、カセットステーション10は、カセット載置台20と処理ステーション11との間に位置するウエハ搬送機構21を有している。このウエハ搬送機構21は、カセット配列方向（X方向）およびその中のウエハWのウエハ配列方向（Z方向）に移動可能なウエハ搬送用アーム21aを有しており、このウエハ搬送用アーム21aによりいずれかのウエハカセットCRに対して選択的にアクセス可能となっている。また、ウエハ搬送用アーム21aは、θ方向に回転可能に構成されており、後述する処理ステーション11側の第3の処理部G₃に属するアライメントユニット（ALIM）およびエクステンションユニット（EXT）にもアクセスできるようになっている。

【0035】上記処理ステーション11は、ウエハWに対して塗布・現像を行う際の一連の工程を実施するための複数の処理ユニットを備え、これらが所定位置に多段に配置されており、これらによりウエハWが一枚ずつ処理される。この処理ステーション11は、図1に示すように、中心部に搬送路22aを有し、この中に主ウエハ

搬送機構22が設けられ、ウエハ搬送路22aの周りに全ての処理ユニットが配置されている。これら複数の処理ユニットは、複数の処理部に分かれており、各処理部は複数の処理ユニットが鉛直方向に沿って多段に配置されている。

【0036】主ウエハ搬送機構22は、図3に示すように、筒状支持体49の内側に、ウエハ搬送装置46を上下方向（Z方向）に昇降自在に装備している。筒状支持体49はモータ（図示せず）の回転駆動力によって回転可能となっており、それとともなうウエハ搬送装置46も一体的に回転可能となっている。

【0037】ウエハ搬送装置46は、搬送基台47の前後方向に移動自在な複数本の保持部材48を備え、これらの保持部材48によって各処理ユニット間でのウエハWの受け渡しを実現している。

【0038】また、図1に示すように、この実施の形態においては、4個の処理部G₁、G₂、G₃、G₄がウエハ搬送路22aの周囲に実際に配置されており、処理部G₅は必要に応じて配置可能となっている。

【0039】これらのうち、第1および第2の処理部G₁、G₂はシステム正面（図1において手前）側に並列に配置され、第3の処理部G₃はカセットステーション10に隣接して配置され、第4の処理部G₄はインターフェイス部12に隣接して配置されている。また、第5の処理部G₅は背面部に配置可能となっている。

【0040】この場合、図2に示すように、第1の処理部G₁では、カップCP内でウエハWをスピッチャック（図示せず）に載置して所定の処理を行う2台のスピナ型処理ユニットが上下2段に配置されており、この実施形態においては、ウエハWにレジストを塗布するレジスト塗布ユニット（COT）およびレジストのパターンを現像する現像ユニット（DEV）が下から順に2段に重ねられている。第2の処理部G₂も同様に、2台のスピナ型処理ユニットとしてレジスト塗布ユニット（COT）および現像ユニット（DEV）が下から順に2段に重ねられている。

【0041】このようにレジスト塗布ユニット（COT）等を下段側に配置する理由は、レジスト液の廃液が機構的にもメンテナンスの上でも現像液の廃液よりも本質的に複雑であり、このように塗布ユニット（COT）等を下段に配置することによりその複雑さが緩和されるからである。しかし、必要に応じてレジスト塗布ユニット（COT）等を上段に配置することも可能である。

【0042】第3の処理部G₃においては、図3に示すように、ウエハWを載置台SP（図1）に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち冷却処理を行うクーリングユニット（COL）、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョンユニット（AD）、位置合わせを行うアライメントユニット（ALIM）、ウ

エハWの搬入出を行うエクステンションユニット（EXT）、露光処理前や露光処理後、さらには現像処理後にウエハWに対して加熱処理を行う4つの加熱処理ユニット（HP）が下から順に8段に重ねられている。なお、アライメントユニット（ALIM）の代わりにクーリングユニット（COL）を設け、クーリングユニット（COL）にアライメント機能を持たせてもよい。

【0043】第4の処理部G₄も、オープン型の処理ユニットが多段に重ねられている。すなわち、クーリングユニット（COL）、クーリングプレートを用意したウエハ搬入出部であるエクステンション・クーリングユニット（EXTCOL）、エクステンションユニット（EXT）、クーリングユニット（COL）、および4つの加熱処理ユニット（HP）が下から順に8段に重ねられている。

【0044】このように処理温度の低いクーリングユニット（COL）、エクステンション・クーリングユニット（EXTCOL）を下段に配置し、処理温度の高い加熱処理ユニット（HP）を上段に配置することで、ユニット間の熱的な相互干渉を少なくすることができる。もちろん、ランダムな多段配置としてもよい。

【0045】上述したように、主ウエハ搬送機構22の背面側に第5の処理部G₅を設けることができるが、第5の処理部G₅を設ける場合には、案内レール25に沿って主ウエハ搬送機構22から見て側方へ移動できるようになっている。したがって、第5の処理部G₅を設けた場合でも、これを案内レール25に沿ってスライドすることにより空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構22に対して背後からメンテナンス作業を容易に行うことができる。この場合に、このような直線状の移動に限らず、回転させるようにしても同様にスペースの確保を図ることができる。なお、この第5の処理部G₅としては、基本的に第3および第4の処理部G₃、G₄と同様、オープン型の処理ユニットが多段に積層された構造を有しているものを用いることができる。

【0046】上記インターフェイス部12は、奥行方向（X方向）については、処理ステーション11と同じ長さを有している。図1、図2に示すように、このインターフェイス部12の正面部には、可搬性のピックアップカセットCRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、背面部には周辺露光装置23が配設され、中央部には、ウエハ搬送機構24が配設されている。このウエハ搬送機構24は、ウエハ搬送用アーム24aを有しており、このウエハ搬送用アーム24aは、X方向、Z方向に移動して両カセットCR、BRおよび周辺露光装置23にアクセス可能となっている。また、このウエハ搬送用アーム24aは、θ方向に回転可能であり、処理ステーション11の第4の処理部G₄に属するエクステンションユニット（EXT）や、さらには隣接する露光装置側のウエハ受け渡し台（図示せず）にもアクセス

可能となっている。

【0047】このようなレジスト塗布・現像処理システムにおいては、まず、カセットステーション10において、ウエハ搬送機構21のウエハ搬送用アーム21aがカセット載置台20上の未処理のウエハWを収容しているウエハカセットCRにアクセスして、そのカセットCRから一枚のウエハWを取り出し、第3の処理部G₃のエクステンションユニット(EXT)に搬送する。

【0048】ウエハWは、このエクステンションユニット(EXT)から、主ウエハ搬送機構22のウエハ搬送装置46により、処理ステーション11に搬入される。そして、第3の処理部G₃のアライメントユニット(ALIM)によりアライメントされた後、アドヒージョン処理ユニット(AD)に搬送され、そこでレジストの定着性を高めるための疎水化処理(HMDs処理)が施される。この処理は加熱を伴うため、その後ウエハWは、ウエハ搬送装置46により、クーリングユニット(COL)に搬送されて冷却される。

【0049】アドヒージョン処理が終了し、クーリングユニット(COL)で冷却されたウエハWは、引き続き、ウエハ搬送装置46によりレジスト塗布ユニット(COT)に搬送され、そこで塗布膜が形成される。塗布処理終了後、ウエハWは処理部G₃、G₄のいずれかの加熱処理ユニット(HP)内でプリベーク処理され、その後いずれかのクーリングユニット(COL)にて冷却される。

【0050】冷却されたウエハWは、第3の処理部G₃のアライメントユニット(ALIM)に搬送され、そこでアライメントされた後、第4の処理部群G₄のエクステンションユニット(EXT)を介してインターフェイス部12に搬送される。

【0051】インターフェイス部12では、周辺露光装置23により周辺露光されて余分なレジストが除去された後、インターフェイス部12に隣接して設けられた露光装置(図示せず)により所定のパターンに従ってウエハWのレジスト膜に露光処理が施される。

【0052】露光後のウエハWは、再びインターフェイス部12に戻され、ウエハ搬送機構24により、第4の処理部G₄に属するエクステンションユニット(EXT)に搬送される。そして、ウエハWは、ウエハ搬送装置46により、いずれかの加熱処理ユニット(HP)に搬送されてポストエクスポージャーベーク処理が施され、次いで、クーリングユニット(COL)により冷却される。

【0053】その後、ウエハWは現像ユニット(DEV)に搬送され、そこで露光パターンの現像が行われる。現像終了後、ウエハWはいずれかの加熱処理ユニット(HP)に搬送されてポストベーク処理が施され、次いで、クーリングユニット(COL)により冷却される。このような一連の処理が終了した後、第3処理ユニ

ット群G₃のエクステンションユニット(EXT)を介してカセットステーション10に戻され、いずれかのウエハカセットCRに収容される。

【0054】次に、本実施形態における加熱処理ユニット(HP)について説明する。図4は、本発明の実施形態における加熱処理ユニット(HP)および制御系の模式図であり、図5は、図4に示す加熱処理ユニット(HP)のフェースプレート内に装設する冷却媒体路の平面図であり、図6は、図4に示す加熱処理ユニットのクーリングプレート内に装設する冷却媒体路の平面図である。

【0055】加熱処理ユニット(HP)の処理室(図示略)内には、ヒーター52を有する加熱プレート51が配置されている。この加熱プレート51には、3本のリフトピン53が昇降自在に配置され、これにより、処理室(図示略)内に搬入されたウエハWがリフトピン53により懸置されて降下され、加熱プレート51に近接されてベーキング処理され、その後、リフトピン53により懸置されて搬出されるようになっている。ヒーター52としては、マイカヒーター、パイプヒーター(シーズヒーター)、スクリーン印刷ヒーター等を用いることができる。

【0056】この加熱プレート51は、ウエハW側に配置されてヒーター52を埋設したフェースプレート54と、ウエハWの反対側に配置されたクーリングプレート55とから構成されている。フェースプレート54内には、内部を循環する冷却媒体により加熱プレート51を降温するための上側冷却媒体路56が埋設されており、クーリングプレート55内には、内部を循環する冷却媒体により加熱プレート51を降温するための下側冷却媒体路57が埋設されている。すなわち、ヒーター52を間に挟むようにして、一対の上側冷却媒体路56と下側冷却媒体路57とが配置されている。これら上側冷却媒体路56および下側冷却媒体路57は、いずれも平面状のパターンを有している。

【0057】この上側冷却媒体路56は、図5に示すように、2個の分割路56a、56bからなっている。また、分割路56aの冷却媒体の入口58aおよび出口59a、ならびに分割路56bの冷却媒体の入口58bおよび出口59bがそれぞれ近接して配置されている。また、各分割路56a、56bの冷却媒体の往路(入口側部分)の一部と、帰路(出口側部分)の一部が近接して配置されている。このように、入口58および往路(入口側部分)の比較的溫度の低い冷却媒体と、出口59および帰路(出口側部分)の比較的溫度の高い冷却媒体とが近接されているため、これらが溫度的にキャンセルされて冷却媒体の溫度差を極力少なくすることができ、加熱プレート51の溫度の面内均一性を良好に維持することができる。さらに、上側冷却媒体路56は、屈曲しており、また、冷却媒体路パターンが点対称に配置されて

いる。上側冷却媒体路56は、このように屈曲しているため冷却媒体流通面積を大きくすることができるので迅速な降温を実現することができ、冷却媒体路パターンを点対称に形成することにより、加熱温度の面内均一性を一層高めることができる。

【0058】また、下側冷却媒体路57も、図6に示すように、2個の分割路57a、57bからなっている。また、分割路57aの冷却媒体の入口58aおよび出口59c、ならびに分割路57bの冷却媒体の入口58dおよび出口59dがそれぞれ近接して配置されている。また、各分割路57a、57bの冷却媒体の往路（入口側部分）の一部と、帰路（出口側部分）の一部が近接して配置されている。さらに、下側冷却媒体路57も、屈曲しており、また、冷却媒体路パターンが上側冷却媒体路56と45度ずれた状態で点対称に配置されている。下側冷却媒体路57も、上側冷却媒体路56と同様の種々の特徴を有するため、加熱プレート51の温度の面内均一性を維持しつつ、加熱プレート51を迅速に降温させることができる。

【0059】図4に示すように、冷却媒体路56、57には、液体の冷却媒体（例えば、純水、市水）を供給するための供給管60と、バージガス（例えば、エア、窒素ガス）を供給するための供給管61とが接続され、これら両供給管60、61には、それぞれエアオペルプからなる切換弁62、63が介装されている。なお、冷却媒体路56、57を循環した冷却媒体は、図示しないタンク等を介してドレン64に排出されるようになっている。

【0060】バージガスは、液体の冷却媒体による冷却後、液体の冷却媒体を冷却媒体路から排出して一掃し、これにより、加熱プレート51の温度設定後、加熱プレート51の温度の面内均一性を維持する機能を有しているが、冷却媒体としても機能する。

【0061】加熱プレート51のフェースプレート54には、熱電対などからなる複数の温度センサー65が配置されている。温度センサー65を複数個にしているのは、フェースプレート54の温度のばらつきを監視して、面内均一性を向上させるためである。

【0062】また、レジスト塗布・現像処理システムのシステムコントローラ80から指令を受けて、加熱処理ユニット（HP）を制御するためのユニットコントローラ66と、ヒーター52の出力を制御して加熱プレート51の温度を制御する温調器67が設けられている。この温調器67は、ユニットコントローラ66からの指令および温度センサー65からの検出信号を受けて、ヒーター52の電源68に制御信号を出力しPID制御による温度制御を行うようになっている。また、ユニットコントローラ66からソレノイドバルブ69に制御信号が送られ、切換弁62、63の切り換え、および冷却媒体路56、57に供給する冷却媒体の量を制御して、降温

の際の温度制御を行うようになっている。

【0063】次に、図7および図8を参照して、加熱プレートの設定温度を低下させ、新しい設定温度まで降温する場合の制御について説明する。図7は加熱プレートと経過時間との関係の一例を示すグラフであり、図8は加熱プレートの設定温度を降温する場合における温度制御のフローチャートである。

【0064】図7に示す例では、加熱プレート51の設定温度を降温する場合に、概略的には、液体の冷却媒体である冷却水が冷却媒体路56、57に供給されて、加熱プレート51が降温された後、バージガスとしてのエアが冷却媒体路56、57に供給されて、加熱プレート51の温度が設定温度以下まで一旦降温され、その後、ヒーター52により設定温度まで昇温されている。これにより、加熱プレートの温度の面内均一性を維持しつつ、加熱プレートの新しい設定温度まで迅速に降温している。

【0065】具体的には、図8のフローチャートに示すように、塗布・現像処理システムのシステムコントローラ80からユニットコントローラ66が、設定温度の降温の指令を受けると、降温動作が開始され（STEP100）、ヒーター52の制御が停止される（STEP101）。

【0066】そして、降温する設定温度が規定され（STEP102）、さらに現在の加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれる（STEP103）。

【0067】さらに、現在の加熱プレート51と、降温する設定温度とから、温度変更幅が演算されるとともに、冷却水OFF温度（図7に示すように、降温時に冷却水を停止する温度で、設定温度との相対温度）が演算され、この温度変更幅と冷却水OFF温度とが比較される（STEP104）。

【0068】降温する温度差が比較的大きく、温度変更幅>冷却水OFF温度である場合には、冷却媒体路56、57への冷却水の供給が開始される（STEP105）。加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP106）、この加熱プレート51の温度が冷却水OFF温度以下に降温したか否かが判別され（STEP107）、この冷却水OFF温度以下に降温された場合には、冷却水の供給が停止される（STEP108）。

【0069】上述したSTEP104において、降温する温度差が比較的小さく、温度変更幅>冷却水OFF温度でない場合（すなわち、温度変更幅≤冷却水OFF温度）には、冷却水の通水時間が演算され（STEP109）、この通水時間だけ、冷却水が冷却媒体路56、57に供給され、通水時間終了後に、冷却水の供給が停止される（STEP110）。

【0070】このような冷却水による降温を終えた後、

図7に示すような指定時間（パージ時間）だけ、エアーが冷却媒体路56、57に供給されてパージされる（STEP111）。

【0071】このようなエアーパージを終えた後、加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP112）、加熱プレートの温度が設定温度より高く、かつ、加熱プレートの温度を時間で微分した値が正である、という条件を満足するか否かが判別される（STEP113）。

【0072】上記STEP113において、上記条件を満足すると判別された場合、すなわち、加熱プレート51の温度が設定温度より高く、かつ、加熱プレート51の温度を時間で微分した値が正である場合には、再度、エアーが冷却媒体路56、57に供給されて、加熱プレート51が降温される（STEP116）。さらに、加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP117）、この加熱プレート51の温度が（設定温度-0.3℃）以下に降温したか否かが判別され（STEP118）、（設定温度-0.3℃）以下に降温された場合には、エアーの供給が停止される（STEP119）。

【0073】上記STEP119においてエアーの供給が停止された後、ヒーター52の制御が開始される（STEP120）。そして、加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP121）、この加熱プレート51の温度が（設定温度-0.3℃）以上に昇温したか否かが判別され（STEP122）、（設定温度-0.3℃）以上に昇温された場合には、加熱プレート51の通常処理時における制御定数（安定時のPID値）が設定され（STEP123）、安定終了判別処理が行われる（STEP124）。

【0074】一方、上述したSTEP113で上記の条件を満足しないと判別された場合、すなわち、この加熱プレート51の温度が設定温度より降温しているか、または、加熱プレート51の温度を時間で微分した値が正でない場合には、加熱プレート51の温度が20秒経っても持ち上がりががないか否かが判別され（STEP114）、持ち上がりががない場合には、上述した場合と同様STEP120以下において、ヒーター52の制御を開始して、加熱プレート51の温度を設定温度に制御する。STEP114において、加熱プレート51の温度は20秒間持ち上がりががないか否かが判別されるのは、加熱プレート51内に、これを昇温するような蓄熱が残留しているか否かを判断するためである。

【0075】加熱プレート51の温度が20秒経っても持ち上がりがある場合には、加熱プレート51の温度を時間で微分した値が正でない状態が5秒以上続いたか否かが判別され（STEP115）、5秒以上続いている場合には、加熱プレート51の蓄熱による温度の持ち

上げが無くなったとして、上述した場合と同様STEP120以下において、ヒーター52の制御を開始して、加熱プレート51の温度を設定温度に制御する。

【0076】以上のように、冷却媒体路56、57への冷却水の供給およびエアーパージにより、加熱プレート51の温度が設定温度以下となるか、または設定温度より高くてもその微分値が正でなく蓄熱による昇温がないことが確認された後に、ヒーター52の制御が開始され、加熱プレート51の温度を設定温度に制御しているため、加熱プレート51の温度の面内均一性を維持しつつ、加熱プレート51の温度を新しい設定温度まで迅速に降温することができる。特に、冷却水による降温後、エアーを用いてパージして冷却水を冷却媒体路56、57から排出して一掃しているため、加熱プレート51の温度設定後には、加熱プレート51の温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0077】次に、図9および図10を参照して、加熱プレート51の設定温度を上昇させ、新しい設定温度まで昇温する場合の制御について説明する。図9は、加熱プレート51と経過時間との関係を示すグラフであり、図10は、加熱プレート51の設定温度を昇温する場合のフローチャートである。

【0078】図9に示すように、加熱プレート51の設定温度を昇温する場合、概略的には、昇温時における制御定数（昇温時のPID値）が設定され、これに基づいてヒーター52が制御されて、加熱プレート51が昇温され、設定温度に近づいた後には、制御定数が安定時における制御定数（安定時のPID値）に切り替えられ、これに基づいて設定温度まで昇温される。これにより、加熱プレート51の温度の面内均一性を維持しつつ、加熱プレート51の設定温度を迅速に昇温することができる。

【0079】具体的には、図10のフローチャートに示すように、レジスト機布・現像処理システムのシステムコントローラ80からユニットコントローラ66を介して、温調器67が、設定温度の昇温の指令を受けると、昇温動作が開始される（STEP200）。

【0080】次いで、設定温度でのオフセット量が演算され（STEP201）、昇温時における制御定数（昇温時のPID値）と、安定時における制御定数（安定時のPID値）との切り替え温度（PID値切り替え温度）が演算され（STEP202）、昇温する温度が設定され（STEP203）、昇温時における制御定数（昇温時のPID値）が設定され（STEP204）、さらにオフセット値が設定される（STEP205）。

【0081】次いで、冷却水OFFの確認（STEP206）およびエアーOFFの確認（STEP207）がなされる。その後、ヒーター52が昇温時における制御定数（昇温時のPID値）に基づく制御が開始される（STEP208）。さらに、加熱プレート51の温度

が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP209）、加熱プレート51が上記PID値切り替え温度以上まで昇温したか否かが判別される（STEP210）。

【0082】加熱プレート51がこのPID値切り替え温度以上まで昇温している場合には、制御定数が安定時における制御定数（安定時のPID値）に切り替えられ、ヒーター52は、これに基づいて制御されて、加熱プレート51が設定温度まで昇温され（STEP211）、安定終了判別処理が行われる（STEP212）。上記STEP210で加熱プレート51が上記PID値切り替え温度より低ければ、再度STEP209の加熱プレート51の温度読み込みが行われる。

【0083】ところで、このように加熱プレート51をPID制御して昇温する際には、図11の破線で示すように、加熱プレート51の温度が設定温度に到達した際に、その温度で停止せずにさらに温度が上昇するいわゆるオーバーシュート現象が生じる場合がある。その場合には、図11に示すように、加熱プレート51の温度が設定温度に到達した時点で、一時的に冷却媒体路56、57へ冷却水を供給する。これにより、オーバーシュートを抑制しつつ、加熱プレート51の温度を迅速に新しい設定温度に到達させることができる。

【0084】その際の具体的な制御を図12のフローチャートを参照して説明する。まず、上述した昇温時のフローチャート（図10）のSTEP210において、加熱プレート51がPID値切り替え温度以上まで昇温したか否かが判別された後、所定の安定時間が経過した後、設定温度のスペックを外れるような温度の挙動があるか否か（すなわち、オーバーシュートの可能性があるか否か）が判別される（STEP301）。

【0085】オーバーシュートの可能性がある場合には、冷却媒体路56、57への冷却水の供給が開始される（STEP302）。そして、加熱プレート51の温度が温度センサー65により検出されて読み込まれ（STEP303）、この加熱プレート51の温度が所定温度以下に降温したか否かが判別され（STEP304）、所定温度以下に降温された場合には、冷却水の供給が停止される（STEP305）。また、所定温度以下に降温されなかった場合には、再度STEP303の加熱プレート51の温度の読み込みがなされる。

【0086】このような冷却水による降温を終えた後、指定時間（バージ時間）だけバージガスとしてのエアが冷却媒体路56、57に供給されてバージされる（STEP306）。

【0087】その後、STEP209～STEP301を経てオーバーシュートが解消されたことが判断された場合には、上述した昇温時と同様に、STEP211において、制御定数が安定時における制御定数（安定時のPID値）に切り替えられ、ヒーター52は、これに基

づいて制御されて、加熱プレート51が設定温度まで昇温される。

【0088】このように設定温度到達時に冷却媒体としての冷却水を供給するように制御することにより、オーバーシュートを抑制しつつ、加熱プレート51の温度を迅速に新しい設定温度に到達させることができる。また、冷却水の通水後には、エアをバージしているため、加熱プレート51の温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0089】以上のような制御により、例えば、加熱プレート51を所定温度として1つのウエハセットCR分の1ロットのウエハW（例えば25枚）の加熱処理が終了した後、加熱プレート51をこの所定温度よりも低い別の温度にして次のロットの加熱処理を行う場合には、図13に示すように、従前のロットの加熱処理が終了した直後にシステムコントローラ80が加熱処理ユニット（HP）のユニットコントローラ66の設定温度を、従前のロットに対応した第1の設定温度から次のロットに対応する第2の設定温度に変更するように制御することが好ましい。これにより加熱処理ユニット（HP）をより迅速に次のロットの加熱処理が可能な状態に移行させることができる。また、最初の温度よりも高い温度に設定する場合にも同様に1ロット分の加熱処理が終了した直後に行うことが好ましい。

【0090】次に、本発明の他の実施形態について説明する。前述したレジスト塗布・現像処理システムの第3の処理ユニット群G₃、第4の処理ユニット群G₄のように、多段に積み重なるように配置された複数の加熱処理ユニット（HP）の設定温度を降温する場合、図14（a）に示すように、各加熱処理ユニット（HP1～HP4）に対して冷却水を同時に供給しようとすると、冷却水が足りなくなるおそれがある。これに対して本実施形態では、図14（b）に示すように、各加熱処理ユニット（HP1～HP4）に対して順番（例えば図中、～の順）に冷却水を供給するように制御することにより、冷却水が足りなくなることを防止する。この際、図示したように下方の加熱処理ユニット（HP）から順番に冷却水を供給するように制御することにより、各加熱処理ユニット（HP1～HP4）間の熱的な相互干渉をより少なくすることができ、より精密に温度管理することが可能である。また、この場合も昇温前のウエハWの処理が終了した直後に、加熱プレート51の設定温度を変更することが好ましい。

【0091】次に、本発明のさらに他の実施形態について説明する。この実施形態においては、図15に示すように、加熱処理ユニット（HP）から排出された冷却水（例えば80℃から100℃程度の温度となっている）を、例えば工場からの冷却水と混合し、降温した後に排水する貯水部150を設けたものである。貯水部150は、貯水槽151内に下方に開口部153を有する混合

容器152を配置したものであり、開口部153の下方に加熱処理ユニット（HP）からの排水および工場側の冷却水の混合水の排出口154が設けられている。また、貯留槽151の下部には排水口155が設けられている。これにより、貯水部150は排出口154からの混合水のうち、より温度の低い水を排水することができ、加熱処理ユニット（HP）から排出された温度の高い冷却水がそのまま排水されることを防止することができる。

【0092】次に、本発明のさらにまた他の実施形態について説明する。加熱プレート51への冷却媒体路の設置は、フェースプレート54に設けた溝およびクーリングプレート55に設けた溝に、上側冷却媒体路56および下側冷却媒体路57として例えばステンレス合金からなる配管161を埋め込むことにより行うことができるが、この実施形態においては、図16に示すようにフェースプレート54またはクーリングプレート55に設けた溝163にアルミニウム等のステンレス合金よりも軟質かつ熱伝導率が高い材質の緩衝部材162を挿入し、その上に配管161を載せてプレス等を行うことにより冷却媒体路を設置する。上側冷却媒体路56および下側冷却媒体路57は、図5、図6に示したように屈曲した部分が多いので、このように緩衝部材162を敷くことで配管161とフェースプレート54またはクーリングプレート55との実質的な密着性が向上し、また、熱伝導性も向上し、加熱プレート51の冷却効率の向上を図ることができる。

【0093】なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。上記実施の形態では、冷却媒体として水を使用した。これに限らず他の液体や、エア、窒素等の気体を使用することができ、また、パージガスとしてもエアに限らず種々の気体を用いることができる。ただし、冷却媒体が液体以外の場合にはパージガスは不要である。冷却媒体路についても上記実施形態に限定されない。また、ペルチェ素子等を使用する場合には冷却媒体路は不要である。さらに、ヒーターについても上記実施形態に限るものではなく、他の種々のものを使用することができる。さらにまた、上記実施形態ではレジスト塗布現像処理システムに用いる加熱処理ユニットに本発明を適用した場合について示したが、これに限らず、基板に対して加熱プレート上で加熱処理を行う場合の全ての場合に適用することができる。さらにまた、基板についても半導体ウエハに限らず、LCD基板等の他の基板の加熱処理に適用することができる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、冷却手段により加熱プレートを冷却するようにしたので、特に加熱温度の設定温度を低下させる場合に、この冷却手段によって加熱プレートの温度を極めて迅速に設

定温度に到達させることが可能となる。また、加熱プレート内に冷却媒体路が形成され、この冷却媒体路に冷却媒体供給手段によって冷却媒体が供給されるので、特に加熱温度の設定温度を低下させる場合に、この冷却媒体によって加熱プレートの温度を極めて迅速に設定温度に到達させることが可能となる。

【0095】また、この場合に、冷却媒体路を上記特定の構造にすることにより、加熱プレート温度の面内均一性が向上するとともに、迅速な降温を実現することができる。

【0096】さらに、加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、冷却媒体供給手段を制御して、冷却媒体を冷却媒体路に供給し、加熱プレートの温度を設定温度以下まで降温し、その後、ヒーターを作動させて、加熱プレートの温度を所定の設定温度まで昇温するので、冷却媒体により加熱プレートを降温した後、ヒーターを作動させて温度の微調整を行うことができ、加熱プレートの温度を迅速に新しい設定温度に変更することができる。また、温度の面内均一性を良好に維持することができる。

【0097】さらにまた、加熱プレートの温度を所定の設定温度まで降温する際、加熱プレートの温度と設定温度に基づいて、設定温度より温度が高い冷却媒体停止温度を設定し、冷却媒体供給手段を制御して、冷却媒体路に冷却媒体を供給し、加熱プレートの温度が冷却媒体停止温度まで降温した際に、冷却媒体の供給を停止するので、冷却媒体により加熱プレートを降温する際に、設定温度よりも温度が低下しすぎることを防止することができる。加熱プレートの温度を迅速に新しい設定温度に変更することができる。

【0098】さらに、加熱プレートの温度を所定の設定温度に昇温する際、冷却媒体の供給手段を停止した状態で、ヒーターを作動させて、加熱プレートの温度を所定の設定温度まで昇温する際に、加熱プレートの温度がオーバーシュートする場合に、冷却媒体路に液体の冷却媒体を供給するので、オーバーシュートを抑制しつつ、加熱プレートの温度を迅速に新しい設定温度に到達させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る加熱処理ユニットが組み込まれた半導体ウエハのレジスト塗布現像処理システムの全体構成を示す平面図。

【図2】本発明の一実施形態に係る加熱処理ユニットが組み込まれた半導体ウエハのレジスト塗布現像処理システムの全体構成を示す正面図。

【図3】本発明の一実施形態に係る加熱処理ユニットが組み込まれた半導体ウエハのレジスト塗布現像処理システムの全体構成を示す背面図。

【図4】図4は、本発明の一実施形態における加熱処理ユニット（HP）およびその制御系を示す模式図。

【図5】図4に示す加熱処理ユニットのフェースプレート内に装着する冷却媒体路の平面図。

【図6】図4に示す加熱処理ユニットのクーリングプレート内に装着する冷却媒体路の平面図。

【図7】加熱プレートの降温時の制御における加熱プレートの温度の推移を示すグラフ。

【図8】加熱プレートの設定温度を低下させ、その新しい設定温度に降温する場合の制御を示すフローチャート。

【図9】加熱プレートの昇温時の制御における加熱プレートの温度の推移を示すグラフ。

【図10】加熱プレートの設定温度を上昇させ、その新しい設定温度に昇温する場合の制御を示すフローチャート。

【図11】加熱プレートの昇温時に、オーバーシュートが生じる場合における加熱プレートの温度の推移を示すグラフ。

【図12】加熱プレートの昇温時に、オーバーシュートが生じる場合における場合の制御を示すフローチャート。

【図13】加熱プレートの設定温度の経時的な変化の例を示すグラフ。

【図14】本発明の他の実施形態における加熱処理ユニットに冷却水を供給する形態を説明するための説明図。

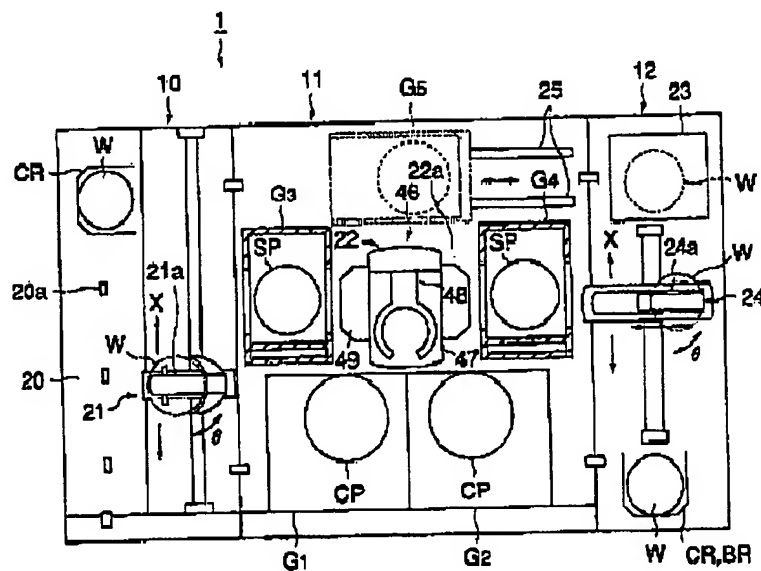
【図15】本発明のさらに他の実施形態における混合部の一例を示す概略断面図。

【図16】本発明のさらにまた他の実施形態における加熱プレートの溝と配管との間に緩衝部材を挿入した状態を示す部分断面図。

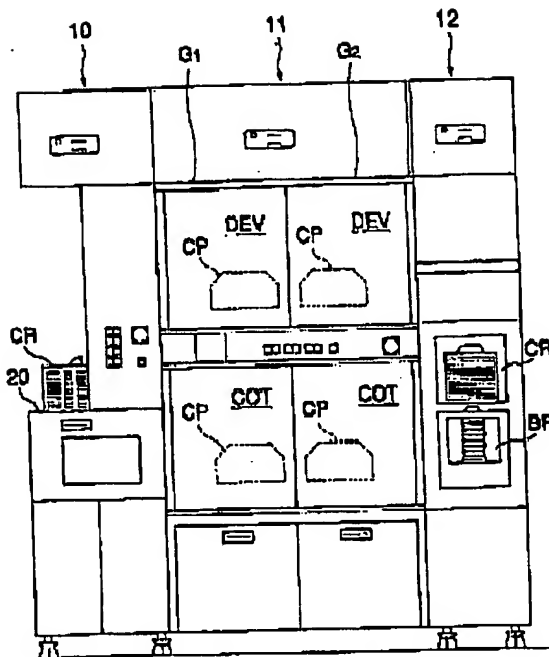
【符号の説明】

- 51……加熱プレート
- 52……ヒーター
- 56, 57……冷却媒体路
- 56a, 56b, 57a, 57b……分割路
- 58a, 58b, 58c, 58d……冷却媒体の入口
- 59a, 59b, 59c, 59d……冷却媒体の出口
- 60, 61……冷却媒体の供給路（供給手段）
- 62, 63……切換弁
- 65……温度センサー
- 66……ユニットコントローラ
- 67……温調器
- HP……加熱処理ユニット
- W……半導体ウエハ（基板）

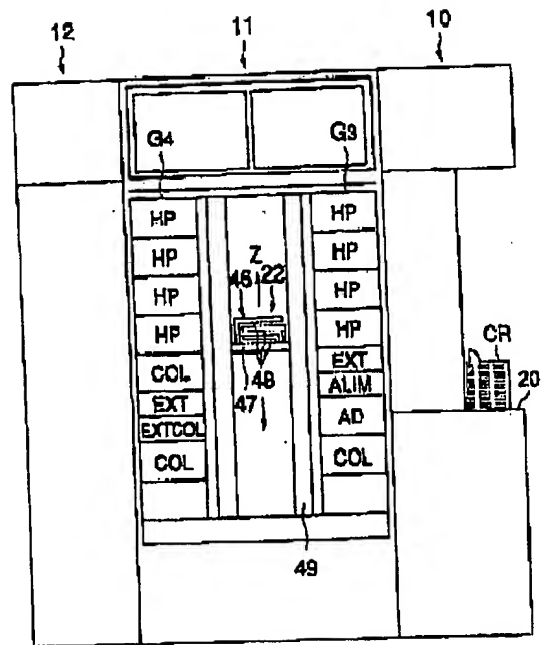
【図1】



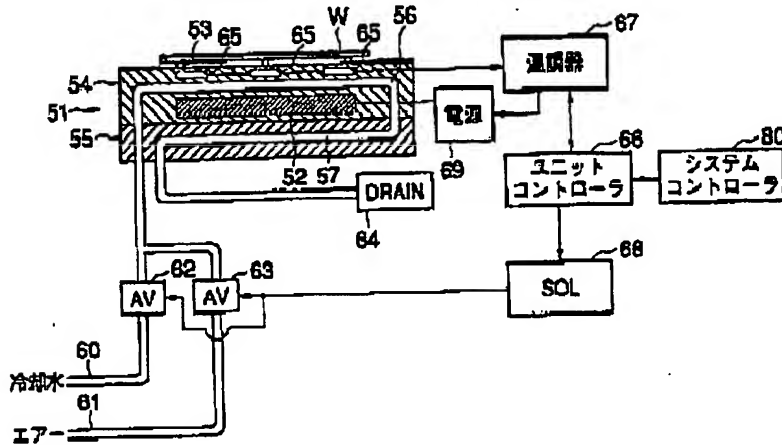
【図2】



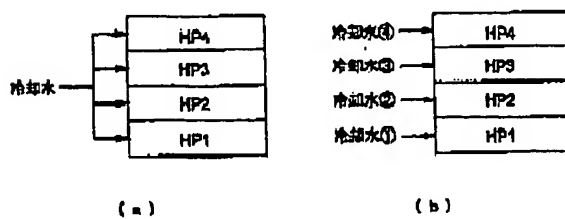
【図3】



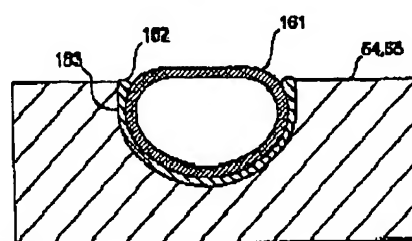
【図4】



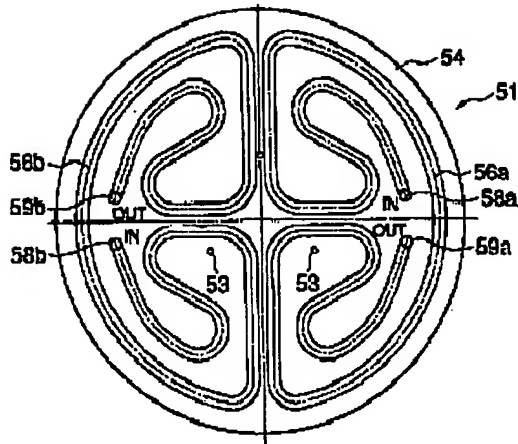
【図14】



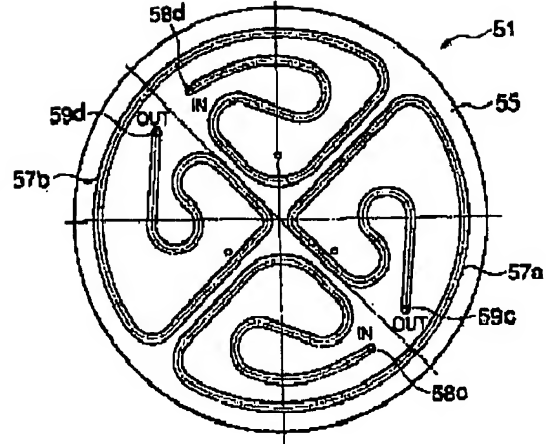
【図16】



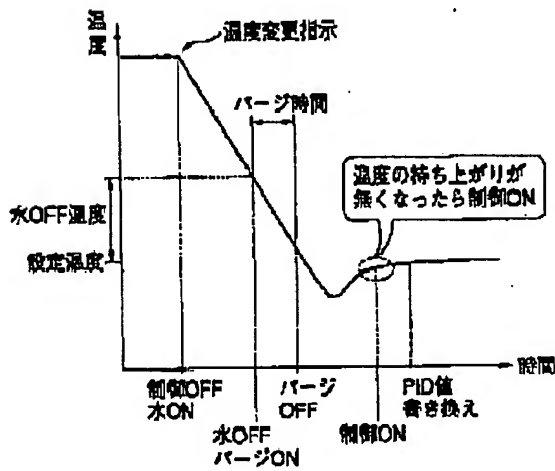
【図5】



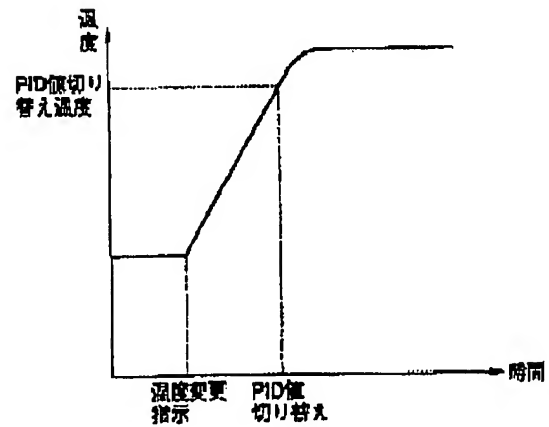
【図6】



【図7】

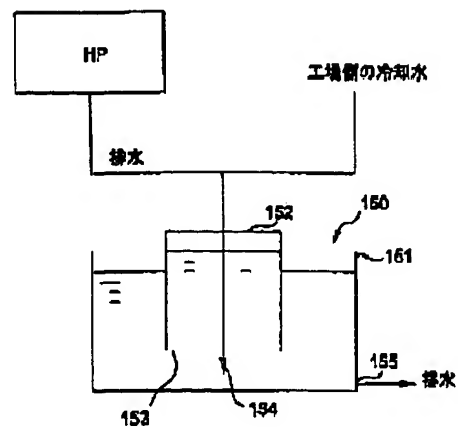
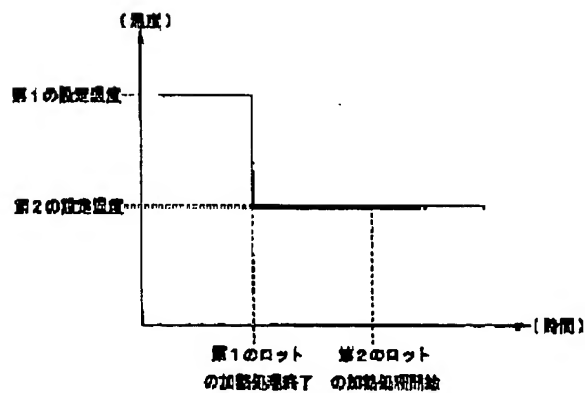


【図9】

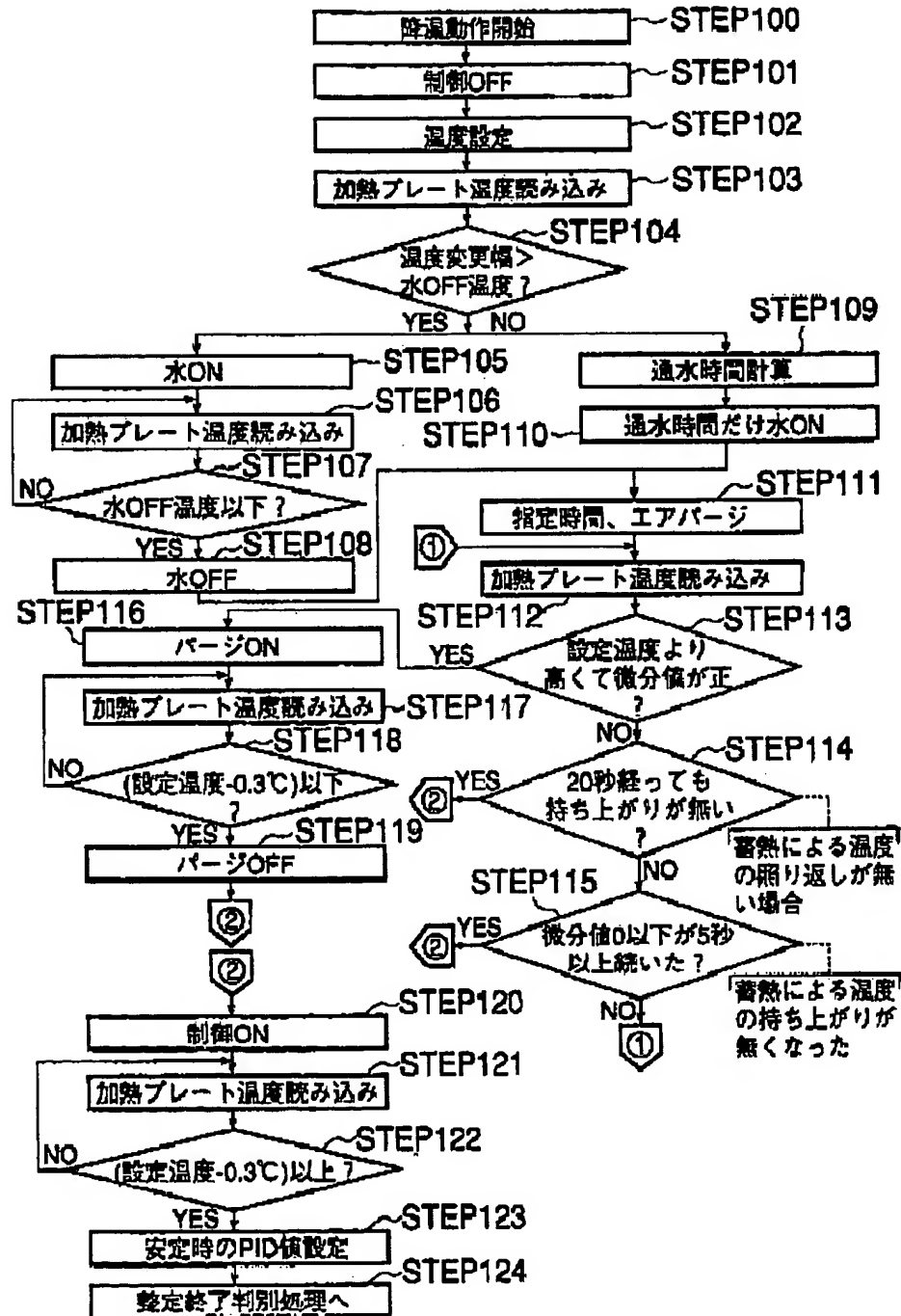


【図15】

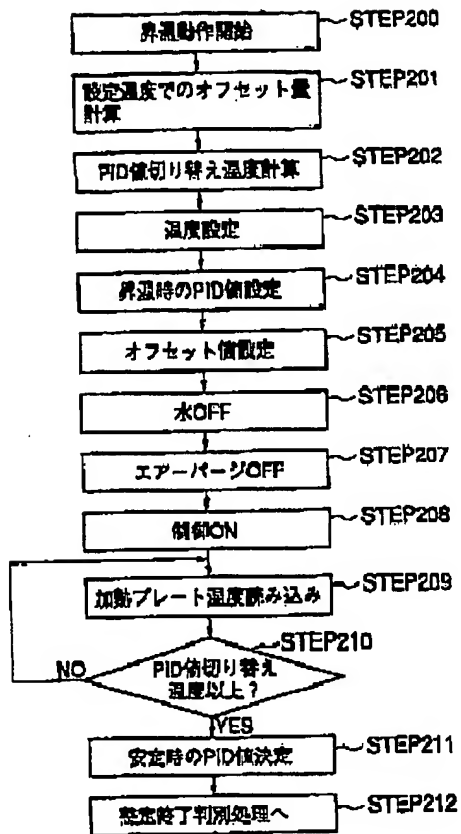
【図13】



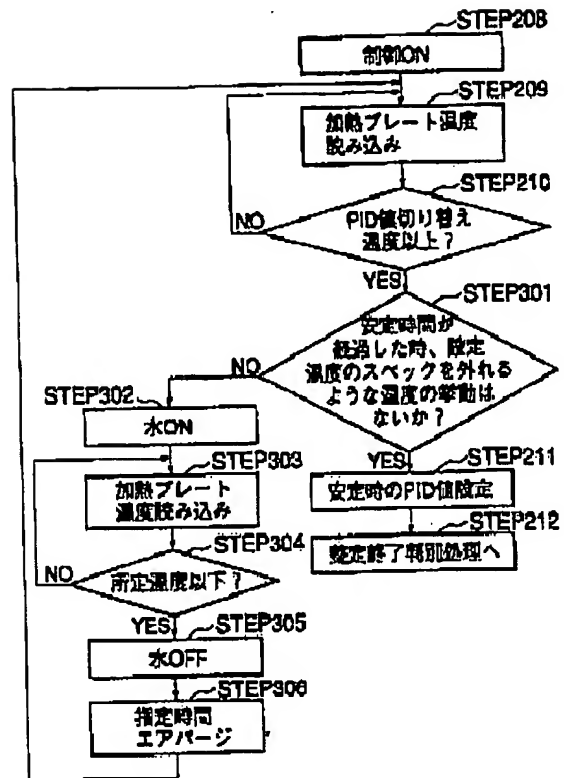
【図8】



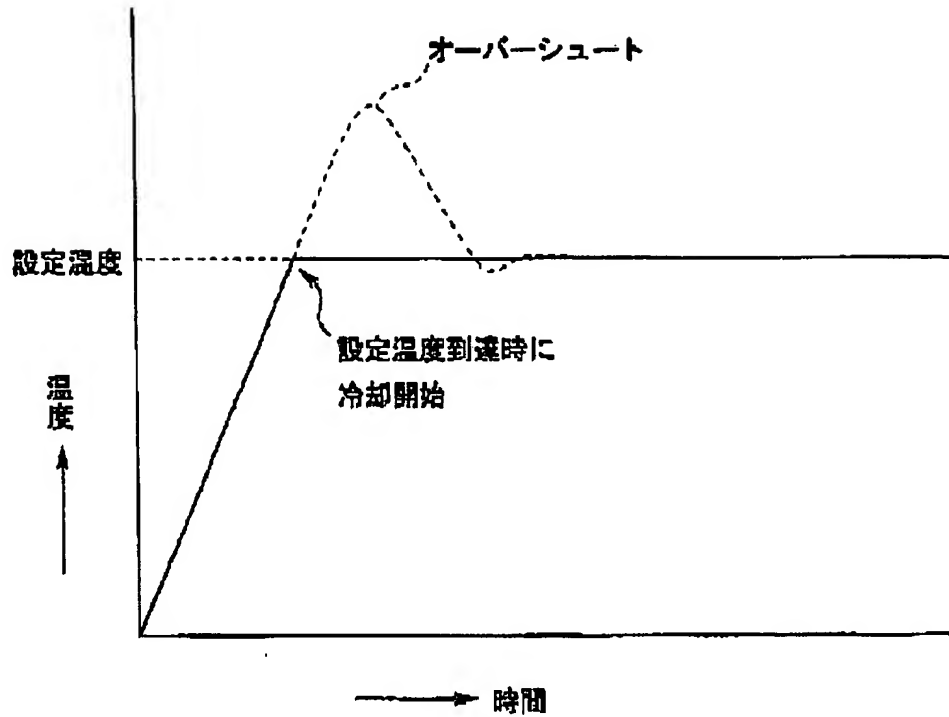
【図10】



【図12】



【図11】



フロントページの続き

(72) 発明者 大倉 淳
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72) 発明者 佐竹 政紀
熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京
エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.